

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-316521

(43)Date of publication of application : 29.11.1996

(51)Int.Cl.

H01L 31/10
H01L 27/146
H01L 27/14
H04N 1/028

(21)Application number : 07-123667

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 23.05.1995

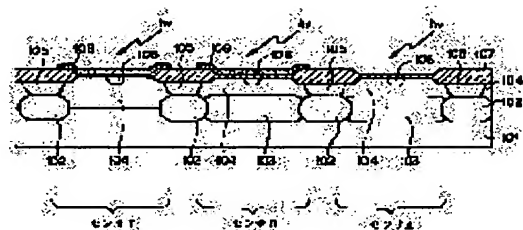
(72)Inventor : ASABA TETSURO

(54) PHOTOELECTRIC CONVERTER, PICTURE IMAGE READER AND FACSIMILE

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate a color filter by providing a photoelectric converting element itself with the dependent property upon photowavelength.

CONSTITUTION: Within the title photoelectric converter having a plurality of photoelectric converting elements (sensor I-III) in different sensitivities to photowavelength band in the same substrate, the sensitivities to the photowavelength band of respective photoelectric converting elements can be shifted by the combination of the adjustment of existence of absorbing layers 108 or/and the thickness thereof per semiconductor material, the thickness of semiconductor epitaxial layer 104 comprising a photoelectric converting region or the size adjustment of depletion region expanding over the semiconductor substrate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The photoelectrical inverter to which it is the photoelectrical inverter which has two or more optoelectric transducers from which the sensibility to the wavelength band of light differs in the same base, and comes to change the sensibility to the wavelength band of the light of each optoelectric transducer with the combination of adjustment of the existence of the absorption layer by the semiconductor material, or/and thickness, and adjustment of the semi-conductor epitaxial layer thickness which constitutes a photo-electric-translation field.

[Claim 2] The photoelectrical inverter to which it is the photoelectrical inverter which has two or more insulated-gate mold optoelectric transducers from which the sensibility to the wavelength band of light differs in the same base, and comes to change the sensibility to the wavelength band of the light of each insulated-gate mold optoelectric transducer with the combination of adjustment of the existence of the absorption layer by the semiconductor material, or/and thickness, and adjustment of the magnitude of the depletion layer which spreads in a semi-conductor base.

[Claim 3] n kinds of photoelectrical converters from which the sensibility to the wavelength band of light differs, and the output corresponding to the carrier by which photo electric translation was carried out by this photoelectrical converter and the optical reinforcement of the light of n kinds of wavelength bands, The image reader which has a means to perform electrical signal processing of an inverse-matrix operation from the transformation matrix of the n line n train which shows the relational expression for every photoelectrical converter, to separate into the wavelength band of n sorts of light after an operation, and to obtain the output for every wavelength band of n sorts of light.

[Claim 4] Facsimile carrying a photoelectrical inverter according to claim 1 or 2.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to a photoelectrical inverter with color discernment capacity, an image reader, and facsimile.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the image reader with the discernment capacity over a color (wavelength of light) is vacuum evaporation or the approach which is stuck about light filters, such as the organic substance, and has used for the upper layer of CCD, a photodiode, and a photo transistor the approach of decomposing and reading light according to wavelength.

[0003] If an example is given, they will be red in three primary colors, green, the filter array method divided into three blue (R, G, B) components or the cyanogen of the complementary color, yellow, the filter array method divided into three components of a Magenta (C, Y, M). These arrays are arranged by the geometrical pattern according to a component, and are changed into an electrical signal according to a wavelength component. It is [0004] when this conversion condition is expressed in procession.

[Equation 1]

$$\begin{pmatrix} E_R \\ E_G \\ E_B \end{pmatrix} = k_1 \begin{pmatrix} a_R & 0 & 0 \\ 0 & a_G & 0 \\ 0 & 0 & a_B \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_R \\ I_G \\ I_B \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 (1)}$$

here -- ER photoelectrical transform coefficient, the transmission coefficient of an aR :red filter, and aG : -- it becomes the transmission coefficient of a green filter, the transmission coefficient of an aB :blue filter, the optical reinforcement of an IR :red band, the optical reinforcement of an IG :green band, and the optical reinforcement of an IB :blue band. : The electric generating power of a red component, and EG : The electric generating power of a green component, and EB : The electric generating power of a blue component, and k1 : [0005] That is, when incidence of the light is carried out to a sensor, it dissociates according to a wavelength band mostly, and it is changed into an electrical signal. Becoming [as opposed to / with a natural thing / color mixture] a powerful method, color-separation ability becomes the outstanding thing.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the above-mentioned conventional example, in order to accumulate the filter on the photosensor upper layer, the following technical problems occurred. That is, in vacuum deposition, deposition of a filter raw material and configuration processing were performed according to the color, and every at least three vacuum evaporation and patterning were required for it. Furthermore, it was not rare for the insertion and the additional process of a flattening layer other than the above-mentioned process to have been added in many cases, and to have become expensive about 6 to 80 percent as compared with the image reader of monochrome, either.

[0007] The object of this invention is having mostly eliminated the process about this filter formation altogether, and color separation's having been eventually carried out by the device structure of a sensor, or enabling it to output the electrical signal by which color separation may be carried out from an integrated circuit. Moreover, it is also the final object to reduce the production cost of a color image reader substantially by this.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The photoelectrical inverter of this invention is a photoelectrical inverter which has two or more optoelectric transducers from which the sensibility to the wavelength band of light differs in the same base, and comes to change the sensibility to the wavelength band of the light of each optoelectric

THIS PAGE BLANK (USPTO)

transducer with the combination of adjustment of the existence of the absorption layer by the semiconductor material, or/and thickness, and adjustment of the semi-conductor epitaxial layer thickness which constitutes a photo-electric-translation field.

[0009] Moreover, the photoelectrical inverter of this invention is a photoelectrical inverter which has two or more insulated-gate mold optoelectric transducers from which the sensibility to the wavelength band of light differs in the same base, and comes to change the sensibility to the wavelength band of the light of each insulated-gate mold optoelectric transducer with the combination of adjustment of the existence of the absorption layer by the semiconductor material, or/and thickness, and adjustment of the magnitude of the depletion layer which spreads in a semi-conductor base.

[0010] n kinds of photoelectrical converters from which sensibility [as opposed to the wavelength band of light in the image reader of this invention] differs, The output corresponding to the carrier by which photo electric translation was carried out by this photoelectrical converter, and the optical reinforcement of the light of n kinds of wavelength bands, Electrical signal processing of an inverse-matrix operation is performed from the transformation matrix of the n line n train which shows the relational expression for every photoelectrical converter, and it separates into the wavelength band of n sorts of light after an operation, and has a means to obtain the output for every wavelength band of n sorts of light.

[0011] The facsimile of this invention carries the photoelectrical inverter of above-mentioned this invention.

[0012]

[Function] The photoelectrical inverter of this invention constitutes the optoelectric transducer from which the sensibility to the wavelength band of light differs and from which two or more structures differ with the combination of the existence of the absorption layer by the semiconductor material or/and adjustment of thickness, and adjustment of the semi-conductor epitaxial layer thickness which constitutes a photo-electric-translation field, or the combination of the existence of the absorption layer by the semiconductor material or/and adjustment of thickness, and adjustment of the magnitude of the depletion layer which spreads in a semi-conductor base.

[0013] That is, the photoelectrical inverter of this invention enables the configuration of photoelectrical inverters, such as a color image reader, with the optical absorption property of an electrode material, and the structure which used that a wavelength dependency was in the charge generating field band in a base, gave the light wave length dependency to the optoelectric transducer itself, and omitted the light filter.

[0014] The image reader of this invention obtains the output for every wavelength band of n sorts of light from the relational expression for every photoelectrical converter of the output corresponding to the carrier by which photo electric translation was carried out by n kinds of photoelectrical converters from which the sensibility to the wavelength band of light differs, and the optical reinforcement of the light of n kinds of wavelength bands by data processing.

[0015] The facsimile of this invention carries the photoelectrical inverter of above-mentioned this invention.

[0016]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained to a detail using a drawing.

Drawing 1 is the structure sectional view showing the 1st example of the photoelectrical inverter of this invention, and is set to this drawing. (The 1st example) 101 n mold pad layer and 103 for the P type base of semi-conductors, such as silicon, and 102 A P type pad layer, They are extinction ingredients, such as polycrystalline silicon with which the P type diffusion layer used as the base in which the electron hole which generated 104 according to the epitaxial layer of the semi-conductor of the same conductivity type as a base 101 and the diffusion layer of n mold with deep 105, and generated 106 by light is brought together, and 107 absorb field oxide, and 108 absorbs the light of short wavelength.

[0017] In the structure of drawing 1 , the bias of 5V is impressed to the P type base 101 and the P type pad layer 103 at 0V, n mold pad layer 102, and deep n mold diffusion layer 105, and the condition of having made the base region 106 into floating in potential is considered. In the above-mentioned condition, if incidence of the light is carried out from a top face, an electron and an electron hole pair occur in an epitaxial layer 104, an electron will let n mold pad layer 102 or n mold diffusion layer 105 pass, and will escape and go to the power-source side of 5V, and an electron hole will be accumulated on a base region 106. The photoelectrical inverter of this example has the component structure of taking out an output, according to the amount of the electron hole accumulated on the base region 106. By the way, since the elements of drawing 1 have three kinds of structures, a difference produces them in the total amount of the electron hole accumulated on a base region 106 by the wavelength band of light. It is as follows when generalities explain this phenomenon first.

[0018] In the light sensing portion of the sensor I of drawing 1 , the extinction material 108 which carries out extinction to some extent, such as polycrystalline silicon, has covered to short wave Nagamitsu (for example, blue). moreover, the epitaxial layer 104 of a light sensing portion -- medium wave Nagamitsu (for example, green)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

and a long wave -- it has thickness which can carry out extinction enough to Nagamitsu (for example, red). When red, green, and each optical blue reinforcement are set to IR, IG, and IB, amount N1P of the electron hole accumulated on a base region 106 are [0019].

[Equation 2]

$N1P = a_{11}IR + a_{12}IG + a_{13}IB$... Formula (2)

Here, the relation of the constant multiplier as which a_{11} , a_{12} , and a_{13} are determined according to sensor structure is realized.

[0020] Next, if its attention is paid to Sensor II, since the extinction material 108, such as polycrystalline silicon, has covered, the photoelectric transfer characteristic to short wave Nagamitsu (for example, blue) shows the completely same inclination as Sensor I. However, the pad layer 103 of P type exists in the lower layer of a light sensing portion, and substantial width of face of an epitaxial layer 104 is narrowed. therefore -- although sufficient extinction property is shown to medium wave Nagamitsu (for example, green) -- a long wave -- to Nagamitsu (for example, red), the electron hole generated in the lower layer from the P type pad layer 103 will not be accumulated on a base region 106. Therefore, amount N2P of the electron hole accumulated on the base region 106 of Sensor II are [0021].

[Equation 3]

$N2P = a_{21}IR + a_{22}IG + a_{23}IB$... Formula (3)

Here, the relation of the constant multiplier as which a_{21} , a_{22} , and a_{23} are determined according to sensor structure is realized.

[0022] Electron hole accumulation N3P which the P type pad layer 103 exists unlike Sensor I, and is different also from Sensor I and Sensor II since the effectual epitaxial layer 104 is thin is similarly shown that the extinction material 108, such as polycrystalline silicon, has not covered about Sensor III unlike Sensor I and Sensor II by the degree type.

[0023]

[Equation 4]

$N3P = a_{31}IR + a_{32}IG + a_{33}IB$... Formula (4)

Here a_{31} , a_{32} , and a_{33} are constant multipliers determined according to sensor structure.

[0024] It is [0025] when the above relation is indicated by the matrix.

[Equation 5]

$$\begin{pmatrix} N_{1P} \\ N_{2P} \\ N_{3P} \end{pmatrix} = k_1 \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_R \\ I_G \\ I_B \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 (5)}$$

k_1 : It can write in the simple form of a photoelectrical transformation constant.

[0026] Next, the output of the optoelectric transducer to the electron hole accumulated on the base region 106 is considered. Here, supposing it uses a bipolar mold optoelectric transducer as shown by JP,2-210874,A for Sensor I, Sensor II, and Sensor III, the output potential (emitter potential) of each sensor can be written as follows.

[0027]

[Equation 6]

$$\begin{pmatrix} V_{1E} \\ V_{2E} \\ V_{3E} \end{pmatrix} = c_1 \begin{pmatrix} N_{1P} \\ N_{2P} \\ N_{3P} \end{pmatrix}$$

$$= c_1 k_1 \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_R \\ I_G \\ I_B \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 (6)}$$

here -- emitter potential [of the emitter potential V2E:sensor II] c_1 of the emitter potential V3E:sensor III of the V1E:sensor I : It does not dissociate according to a color but the emitter potential of each sensor which

THIS PAGE BLANK (USPTO)

serves as an output from the formula more than a transformation constant has only become functional relation. [0028] However, since the emitter potential of a sensor is already an electrical signal, data processing can be performed. If the matrix written by the formula (5) and the formula (6) here is set to A, the inverse matrix can be written by A⁻¹. Here, supposing it performs data processing of A⁻¹ to the output (V1E, V2E, V3E) of each sensor, it is [0029] from a formula (6).

[Equation 7]

$$\begin{pmatrix} V_{op1} \\ V_{op2} \\ V_{op3} \end{pmatrix} = A^{-1} \begin{pmatrix} V_{1E} \\ V_{2E} \\ V_{3E} \end{pmatrix}$$

$$= C_1 k_1 A^{-1} A \begin{pmatrix} I_R \\ I_G \\ I_B \end{pmatrix} = C_1 k_1 E \begin{pmatrix} I_R \\ I_G \\ I_B \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 (7)}$$

It is here and is [0030].

[Equation 8]

$$E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \text{単位行列}$$

A next door, [0031]

[Equation 9]

$$\begin{cases} V_{op1} = C_1 k_1 I_R \\ V_{op2} = C_1 k_1 I_G \\ V_{op3} = C_1 k_1 I_B \end{cases} \quad \dots \text{式 (9)}$$

since -- the output Vop1 after an operation, Vop2, and Vop3 It means that it dissociated according to the color. That is, the color is [with this invention] separable without the filter with this inverse-matrix operation.

[0032] If this invention is applied, since the bipolar mold optoelectric transducer shown by JP,2-210874,A must also change structure a little, the simplified top view is shown in drawing 2. Here, as for the pad layer of P type, the diffusion layer of n mold with deep 105, and 106, 103 is [a base region and 109] emitter regions. In addition, all over drawing, it has omitted in order not to make explanation of the PMOS transistor for base reset etc. complicate. The sectional view when cutting into alternate long and short dash line X-X by drawing 2 is equivalent to drawing 1. Emitter potential V1E of a formula (6) and a formula (7), V2E, and V3E are the potentials of an emitter region 109.

[0033] The sectional view when cutting by alternate long and short dash line Y1-Y1 in drawing 2, Y2-Y2, and Y3-Y3 is shown in drawing 3 (A) - (C). here -- 101 -- a P type silicon base and 102 -- for n mold silicon epitaxial layer, the diffusion layer of n mold with deep 105, and 106, as for field oxide and 108, a base region and 107 are [n mold pad layer and 103 / a P type pad layer and 104 / extinction material, such as polycrystalline silicon, and 109] emitter regions. The pad layer of n mold existed and Sensor I, Sensor II, and Sensor III are contributed directly under an emitter to lowering of collector parasitism resistance.

[0034] the efficiency of a light sensing portion -- since the pad layer 103 of the P type which has determined **** epitaxial layer thickness is used for the component isolation in the bipolar integrated circuit and can be made to serve a double purpose, it is as unnecessary as special additional processing. Moreover, if the extinction material 108 also has an MOS mold logical circuit in the same substrate using polycrystalline silicon, it can use with the gate electrode in common. That is, the configuration of the extinction material 108 is also as nothing as additional processing, and can be manufactured. Application of this point to this invention has the compatibility best for a bipolar mold [with an MOS mold logical circuit] photoelectrical inverter.

[0035] However, it can be adapted also for a photodiode + switching MOS type photoelectrical inverter, and the base region 106 of drawing 1 is equivalent to the P type diffusion layer of diode in that case.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[0036] Next, the concrete numeric value of a photoelectrical transformation matrix shown in the formula (5) is described. These numeric values are determined on the structure of a sensor, and the wavelength of light, and the most important item is the thickness of the effectual epitaxial layer 104 from the construction material, the thickness, and the main front face of the extinction material 108 to substrate 101 or P type embedding layer 103 upper bed on sensor structure.

[0037] About the wavelength of light, 660nm, 555nm, and 450nm examined each main wavelength of a red field, a green field, and a blue field.

[0038] The extinction material 108 is used as polycrystalline silicon on structure, and thickness is set as 5000Å. Moreover, the deposition conditions of an epitaxial layer are set up so that the thickness of the epitaxial layer 104 from the P type substrate 101 may be set as 13 micrometers and spring going up to the upper part of the P type pad layer 103 may be set to 6 micrometers. Consequently, the thickness of an effectual epitaxial layer sets it 13 micrometers and Sensor II by Sensor I, and is set to 7 micrometers by Sensor III. However, the condition of having impressed 5V to the epitaxial layer 104 which is equivalent to a touch-down condition and a collector in the P type base 101 here is considered. In this case, in the case of Sensor [3.4 micrometers Sensor II, and] III, about 4.1 micrometers is extended by the case where a depletion layer is Sensor I, in an epitaxial layer. A base region 106 will not be piled up but the electron hole generated within the above-mentioned depletion layer will escape to the direction of the P type base 101. Therefore, in the case of Sensor I, in the case of Sensor [13-3.4=9.6 (micrometer), Sensor II, and] III, the effective area of exact photo electric translation is set to 7-4.1=2.9 (micrometer) from the main front face from the main front face.

[0039] The transformation matrix A which is equivalent to a formula (5) with a photoelectrical inverter with the above-mentioned structure is [0040].

[Equation 10]

$$A = \begin{pmatrix} 0.77 & 0.74 & 0.37 \\ 0.41 & 0.62 & 0.37 \\ 0.50 & 0.88 & 1.00 \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 (10)}$$

It becomes the value to say. It is [0041] when it asks for this inverse matrix A⁻¹.

[Equation 11]

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} 3.7 & -5.2 & 0.6 \\ -2.8 & 7.4 & -1.7 \\ 0.6 & -3.9 & 2.2 \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 (11)}$$

If the inverse matrix of a next door and a formula (11) turns into an operation matrix and carries out signal processing according to this formula, it can dissociate according to a color.

[0042] Easy explanation is added to the fabrication process of the above-mentioned example. In this example, since the logical circuit constituted with CMOS was carried into the same base 101, together with the sensor group, it produced using the Bi-CMOS fabrication process which is a well-known technique. The pad layer is using both the layers of a P type embedding layer and n mold embedding layer, using the P type base of 10 – 20 ohm-cm as a description. In 12 ohm-cm, an epitaxial layer is 13 micrometers in thickness as mentioned above, and is deposited. Since the structure of a light sensing portion is the crucial point of this invention, it is indicated in a detail. Formation of the P type pad layer 103 is boron 2x10¹³ ions/cm² It was devoted by ion = in plastic ** by the consistency, and 1100 degrees C and the drive for 120 minutes were performed before epitaxial layer deposition. Deposition of an epitaxial layer 104 is SiHCl₃ to material gas. It uses and 13 micrometers is made to deposit on conditions with a deposition temperature of 1060 degrees C. 5000Å of polycrystalline silicon 108 which affects another extinction property was made to deposit at the deposition temperature of 620 degrees C with a reduced pressure CVD method. This polycrystalline silicon 108 is formed at the same process as the MOS transistor gate electrode of the logical circuit in the same base 101. Therefore, the impurity is Lynn although an impurity is doped.

[0043] Other processes are well-known BiCMOS processes, and a process parameter can be freely chosen so that transistor characteristics may become suitable.

(The 2nd example) As the 2nd example of this invention, the example which applied this invention to the MOS mold photoelectrical inverter is indicated. Also in the case of an MOS mold photoelectrical inverter, the optical reinforcement according to color is separable with the completely same configuration as drawing 1 using an embedding layer as mentioned above. In this case, the part indicated to be a base region 106 will be equivalent to the diffusion layer section of a photodiode.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[0044] It must stop in addition, newly having to add the formation of an embedding layer and the deposition of an epitaxial layer not existing at the fabrication process of an MOS mold photoelectrical inverter by the above-mentioned approach. So, it is more desirable to think on the assumption that the structure which makes an embedding layer and an epitaxial layer unnecessary when considering application of this invention to an MOS mold photoelectrical inverter. The example is shown in drawing 4.

[0045] As for 401, as for semi-conductor bases, such as silicon, and 402, in drawing 4, field oxide and 403 are depletion layers to which transparent electrodes, such as a diffusion layer of a photodiode, extinction material with 404 [thinner / polycrystalline silicon layer extinction material and 405 / than the polycrystalline silicon layer extinction material 404], or ITO, and 406 spread in the gate electrode of an MOS transistor, and 407,408,409 has spread in the light sensing portion of each sensor.

[0046] The example at the time of using polycrystalline silicon for the extinction material 404,405 is shown. It is the point that the polycrystalline silicon of 405 has distinguished between the thickness of 800A to the polycrystalline silicon of 404 having the thickness of 5000A, as for the difference on structure. A transfer characteristic difference arises between Sensor I, Sensor II, and Sensor III on the wavelength of this result, especially a blue field. Next, as the 2nd condition, a difference is prepared in the bias impressed to the extinction material 404,405. If the extinction material 404,405 is not electrically isolated like the 1st example, and forms MIS diode between gate oxide and the silicon base 401 and an electrical potential difference is impressed to it from the exterior, it will form a depletion layer 407,408,409 in directly under. Although this depletion layer 407,408,409 becomes an effective light-receiving field, if a difference is established by the sensor, a difference will produce applied voltage in a depletion region, consequently effective light-receiving fields also differ between sensors. Here, suppose that bias was impressed so that a depletion layer 407 might be extended below and 2.5 micrometers of depletion layers 408,409 might be extended below in Sensor I at 5 micrometers, Sensor II, and Sensor III. At this time, the transformation matrix A equivalent to a formula (5) is [0047].

[Equation 12]

$$A = \begin{pmatrix} 0.57 & 0.70 & 0.37 \\ 0.36 & 0.58 & 0.37 \\ 0.44 & 0.79 & 0.85 \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 (12)}$$

It becomes. Therefore, an inverse matrix is [0048].

[Equation 13]

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} 8.0 & -12.1 & 1.8 \\ -5.7 & 12.9 & -3.1 \\ 1.2 & -5.7 & 3.1 \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 (13)}$$

Separation on the strength [optical] according to color can be performed after an operation like a next door and a precedent. Furthermore, diverting a transparent electrode to 405 of drawing 4 is also considered. In a fabrication process, the 2nd example of this invention can be produced with the CMOS fabrication technique which is a well-known technique, when a transparent electrode is not used.

[0049] In addition, although Si was used as a semi-conductor in the example explained above, this invention can be applied also when various semi-conductors are used. The wavelength dependency of the optical absorption multiplier of various semi-conductors is shown in drawing 5. In addition, this data is H.Melchior "Demodulation and Photodetection Techniques" in F.T.Arecchi and E.O.Schulz-Dubois, E ds, LaserHand book, vol.1, North-Holland 1972, and pp.725-835. It is indicated.

[0050] The example of a configuration which carried in facsimile the image reader shown in the above examples [1st and 2nd] is shown in drawing 6 R> 6 and drawing 7. After irradiating the light of a fluorescent lamp at a photographic subject and condensing the reflected light by the resin rod lens, the signal is read by the image reader. If manuscript width of face is set to 30cm, the magnitude for one chip of an image reader will be exceeded. Therefore, the image reader head consisted of configurations joined together in 15 chip 1 train, having used the die length of image reader 1 chip as 2cm (drawing 7). Manufacture of cheap color facsimile is attained by applying this invention.

[0051]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the configuration of photoelectrical inverters, such as a color image reader, is attained with the optical absorption property of an electrode material, and the structure which used that a wavelength dependency was in the charge generating field band in a base, gave the light wave length dependency to the optoelectric transducer itself, and omitted the light filter. And the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

separation discernment of the output of each optoelectric transducer can be carried out according to a color by specific data processing.

[0052] Consequently, it became possible to make it fall to about 60% of manufacturing cost as compared with the approach of carrying out color sorting with the light filter using the pigment or color conventionally used for color separation. Moreover, degradation phenomena, such as fading, did not happen on the configuration which does not use the organic substance, such as a pigment and a color,, either, but the configuration of the color image reader stabilized at the long period of time was attained.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the structure sectional view showing the 1st example of the photoelectrical inverter of this invention.

[Drawing 2] It is a top view at the time of using a bipolar mold optoelectric transducer for this invention.

[Drawing 3] It is a structure sectional view at the time of using a bipolar mold optoelectric transducer for this invention.

[Drawing 4] It is a structure sectional view at the time of using an MOS mold optoelectric transducer for this invention.

[Drawing 5] It is drawing showing the wavelength dependency of the optical absorption multiplier of various semi-conductors.

[Drawing 6] It is the structure sectional view of the example which used this invention for the image reader of facsimile.

[Drawing 7] It is the configuration conceptual diagram which used this invention for the image reader of facsimile.

[Description of Notations]

101 P-type Semiconductor Bases, Such as Silicon

102 N Mold Embedding Layer

103 P Type Embedding Layer

104 Epitaxial Layer of the Same Ingredient as 101

105 Deep N Mold Diffusion Layer

106 Diffusion Layer of Base Etc.

107 Field Oxide

108 Extinction Material, Such as Polycrystalline Silicon

109 Emitter Diffusion Layer

401 Semi-conductor Bases, Such as Silicon

402 Field Oxide

403 Diffusion Layer of Photodiode

404 Thick Extinction Layer

405 Thin Extinction Layer or Transparent Electrode

406 Gate Electrode of Switching MOS Transistor

407 Depletion Layer of Sensor I

408 Depletion Layer of Sensor II

409 Depletion Layer of Sensor III

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPIC)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-316521

(43) 公開日 平成8年(1996)11月29日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	31/10		H 0 1 L 31/10	D
	27/146		H 0 4 N 1/028	C
	27/14		H 0 1 L 27/14	A
H 0 4 N	1/028			D
			31/10	E
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-123667

(22) 出願日 平成7年(1995)5月23日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 浅羽 哲朗

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

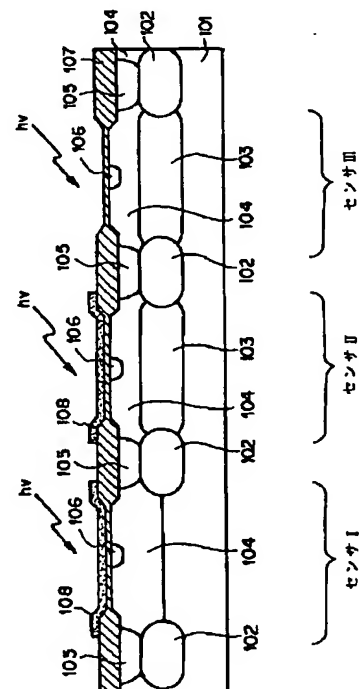
(74) 代理人 弁理士 山下 稔平

(54) 【発明の名称】 光電変換装置、画像読取装置、及びファクシミリ

(57) 【要約】

【目的】 光電変換素子自体に光波長依存性を持たせて、カラーフィルタを省略する。

【構成】 同一基体内に、光の波長帯域に対する感度の異なる複数の光電変換素子（センサⅠ～Ⅲ）を有する光電変換装置であって、半導体材料による吸収層108の有無又は／及び厚さの調整と、光電変換領域を構成する半導体エピタキシャル層104の厚さ又は半導体基体中に広がる空乏層の大きさの調整との組み合わせにより、各光電変換素子の光の波長帯域に対する感度を変える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 同一基体内に、光の波長帯域に対する感度の異なる複数の光電変換素子を有する光電変換装置であって、

半導体材料による吸収層の有無又は／及び厚さの調整と、光電変換領域を構成する半導体エピタキシャル層の厚さの調整との組み合わせにより、各光電変換素子の光の波長帯域に対する感度を変えてなる光電変換装置。

【請求項 2】 同一基体内に、光の波長帯域に対する感度の異なる複数の絶縁ゲート型光電変換素子を有する光電変換装置であって、

半導体材料による吸収層の有無又は／及び厚さの調整と、半導体基体中に広がる空乏層の大きさの調整との組み合わせにより、各絶縁ゲート型光電変換素子の光の波長帯域に対する感度を変えてなる光電変換装置。

【請求項 3】 光の波長帯域に対する感度の異なる n 種類の光電変換部と、該光電変換部で光電変換されたキャリアに対応する出力と n 種類の波長帯域の光の光強度との、各光電変換部ごとの関係式を示す n 行 n 列の変換行列から逆行列演算の電気信号処理を行い、演算後 n 種の光の波長帯域に分離して、 n 種の光の波長帯域ごとの出力を得る手段とを有する画像読取装置。

$$\begin{pmatrix} E_R \\ E_G \\ E_B \end{pmatrix} = k_1 \begin{pmatrix} a_R & 0 & 0 \\ 0 & a_G & 0 \\ 0 & 0 & a_B \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_R \\ I_G \\ I_B \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 (1)}$$

ここで、 E_R : 赤成分の電気出力、 E_G : 緑成分の電気出力、 E_B : 青成分の電気出力、 k_1 : 光電変換係数、 a_R : 赤フィルタの透過係数、 a_G : 緑フィルタの透過係数、 a_B : 青フィルタの透過係数、 I_R : 赤帯域の光強度、 I_G : 緑帯域の光強度、 I_B : 青帯域の光強度とする。

【0005】つまり、光はセンサに入射された時点で、ほぼ波長帯域別に分離され、電気信号に変換される。当然のことながら、混色に対しては強い方式となり、色分解能は優れたものになる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来例では、フォトセンサ上層にフィルタを積み重ねていくために次のような課題があった。すなわち、蒸着法等では、色別に、フィルタ素材の堆積、形状加工を行い、最低 3 回ずつの蒸着及びパターニングが必要であった。更に、上記工程のほかに平坦化層の挿入や付加的工程が加わることも多く、モノクロのイメージリーダーに比較して 6~8 割程高価になることもまれではなかった。

【0007】本発明の目的は、かかるフィルタ形成に関する工程を全て、もしくは大部分排除し、センサのデバイス構造によって、最終的に色分離された、もしくは色

*【請求項 4】 請求項 1 又は請求項 2 に記載の光電変換装置を搭載したファクシミリ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は色識別能力を持った光電変換装置、画像読取装置、ファクシミリに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、色（光の波長）に対する識別能力を持ったイメージリーダーは、CCD、フォトダイオード、フォトトランジスタの上層に、有機物等のカラーフィルタを蒸着、もしくは貼り付けるような方法で、光を波長別に分解し読み取る方法を用いてきた。

【0003】一例を挙げれば、三原色の赤、緑、青（R, G, B）の三成分に分離するフィルタ配列方式、もしくは補色のシアン、黄、マゼンタ（C, Y, M）の三成分に分離するフィルタ配列方式などである。これらの配列は成分別に幾何学模様配列され、波長成分別に電気信号に変換される。この変換状態を行列で表現すると、

【0004】

【数 1】

$$\begin{pmatrix} E_R \\ E_G \\ E_B \end{pmatrix} = k_1 \begin{pmatrix} a_R & 0 & 0 \\ 0 & a_G & 0 \\ 0 & 0 & a_B \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_R \\ I_G \\ I_B \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 (1)}$$

分離され得る電気信号を集積回路から出力できるようにすることである。また、このことによって、カラーイメージリーダーの作製コストを大幅に削減することも、最終的な目的である。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の光電変換装置は、同一基体内に、光の波長帯域に対する感度の異なる複数の光電変換素子を有する光電変換装置であって、半導体材料による吸収層の有無又は／及び厚さの調整と、光電変換領域を構成する半導体エピタキシャル層の厚さの調整との組み合わせにより、各光電変換素子の光の波長帯域に対する感度を変えてなるものである。

【0009】また、本発明の光電変換装置は、同一基体内に、光の波長帯域に対する感度の異なる複数の絶縁ゲート型光電変換素子を有する光電変換装置であって、半導体材料による吸収層の有無又は／及び厚さの調整と、半導体基体中に広がる空乏層の大きさの調整との組み合わせにより、各絶縁ゲート型光電変換素子の光の波長帯域に対する感度を変えてなるものである。

【0010】本発明の画像読取装置は、光の波長帯域に対する感度の異なる n 種類の光電変換部と、該光電変換部で光電変換されたキャリアに対応する出力と n 種類の

波長帯域の光の光強度との、各光電変換部ごとの関係式を示すn行n列の変換行列から逆行列演算の電気信号処理を行い、演算後n種の光の波長帯域に分離して、n種の光の波長帯域ごとの出力を得る手段とを有するものである。

【0011】本発明のファクシミリは、上記本発明の光電変換装置を搭載したものである。

【0012】

【作用】本発明の光電変換装置は、半導体材料による吸収層の有無又は／及び厚さの調整と、光電変換領域を構成する半導体エピタキシャル層の厚さの調整との組み合わせにより、あるいは、半導体材料による吸収層の有無又は／及び厚さの調整と、半導体基体中に広がる空乏層の大きさの調整との組み合わせにより、光の波長帯域に対する感度の異なる、複数の構造の異なる光電変換素子を構成するものである。

【0013】即ち、本発明の光電変換装置は、電極材料の光吸収特性や、基体内の電荷発生領域帯に波長依存性があることを利用し、光電変換素子自体に光波長依存性を持たせカラーフィルタを省略した構造で、カラーイメージリーダ等の光電変換装置を構成可能にしたものである。

【0014】本発明の画像読取装置は、光の波長帯域に対する感度の異なるn種類の光電変換部で光電変換されたキャリアに対応する出力とn種類の波長帯域の光の光強度との、各光電変換部ごとの関係式から演算処理により、n種の光の波長帯域ごとの出力を得るものである。

【0015】本発明のファクシミリは、上記本発明の光電変換装置を搭載したものである。

【0016】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を用いて詳細に説明する。

(第1の実施例) 図1は本発明の光電変換装置の第1の*

$$N_{1r} \propto a_{11} I_R + a_{12} I_G + a_{13} I_B$$

ここで、 a_{11} 、 a_{12} 、 a_{13} はセンサ構造によって決定される、定数係数の関係が成り立つ。

【0020】次にセンサIIに着目すると、多結晶シリコン等の吸光材108が被っているので、短波長光(例えば青色)に対する、光電変換特性はセンサIと全く同様の傾向を示す。しかしながら受光部の下層にP型の埋込み層103が存在し、エピタキシャル層104の実質的な幅を狭くしている。そのため、中波長光(例えば緑

$$N_{2r} \propto a_{21} I_R + a_{22} I_G + a_{23} I_B$$

ここで、 a_{21} 、 a_{22} 、 a_{23} は、センサ構造によって決定される定数係数の関係が成り立つ。

【0022】同様にセンサIIIに関しては、センサI、センサIIと異なり、多結晶シリコン等の吸光材108が被っていないことと、センサIと異なり、P型埋込み層★

$$N_{3r} \propto a_{31} I_R + a_{32} I_G + a_{33} I_B$$

ここで a_{31} 、 a_{32} 、 a_{33} はセンサ構造によって決定さ

*実施例を示す構造断面図であり、同図において、101はシリコン等の半導体のP型基体、102はn型埋込み層、103はP型埋込み層、104は基体101と同一導電型の半導体のエピタキシャル層、105はn型の深い拡散層、106は光によって発生した正孔を集めるベースとなるP型拡散層、107はフィールド酸化膜、108は短波長の光を吸収する多結晶シリコン等の吸光材料である。

【0017】図1の構造において、P型基体101、P型埋込み層103に0V、n型埋込み層102、深いn型拡散層105に5Vのバイアスを印加し、ベース領域106を電位的にフローティングにした状態を考える。上記の状態、上面から光が入射されると、エピタキシャル層104の中で電子・正孔対が発生し、電子はn型埋込み層102もしくは、n型拡散層105を通して、5Vの電源側に逃げて行き、正孔はベース領域106に集積される。本実施例の光電変換装置は、ベース領域106に集積された正孔の量に応じて、出力を出す素子構造となっている。ところで、図1の素子群は3種類の構造を有しているので光の波長帯域によって、ベース領域106に集積される正孔の総量に差異が生じてくる。この現象をまず一般論で説明すると、次のようになる。

【0018】図1のセンサIの受光部には、短波長光(例えば青色)に対して、ある程度吸光する、多結晶シリコン等の吸光材108が被っている。また受光部のエピタキシャル層104は中波長光(例えば緑色)及び長波長光(例えば赤色)に対して、十分吸光できる厚さとなっている。赤、緑、青の各光強度を I_R 、 I_G 、 I_B とすると、ベース領域106に集積される正孔の量 N_{1r}

30 は

【0019】

【数2】

・・・式(2)

※色)に対しては十分な吸光特性を示すが、長波長光(例えば赤色)に対しては、P型埋込み層103より下層で発生した正孔は、ベース領域106に集積されなくなる。よってセンサIIのベース領域106に集積される正孔の量 N_{2r} は

40 【0021】

【数3】

・・・式(3)

★103が存在し実効的エピタキシャル層104が薄いことから、センサI、センサIIとも異なる正孔集積量 N_{3r} が次式で示される。

【0023】

【数4】

・・・式(4)

50 れる定数係数である。

【0024】以上の関係を行列表示すると、
【0025】

*【数5】

*

$$\begin{pmatrix} N_{1P} \\ N_{2P} \\ N_{3P} \end{pmatrix} = k_1 \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_R \\ I_G \\ I_B \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 (5)}$$

k_1 : 光電変換定数
の簡略な形に表記できる。

【0026】次に、ベース領域106に集積された正孔
に対する光電変換素子の出力に関して考える。ここで、
特開平2-210874号公報で示されたようなバイポ※

※一ラ型光電変換素子を、センサI、センサII、センサIII
10 Iに用いたとすると、各センサの出力電位（エミッタ電
位）は次のように表記できる。

【0027】

【数6】

$$\begin{pmatrix} V_{1E} \\ V_{2E} \\ V_{3E} \end{pmatrix} = c_1 \begin{pmatrix} N_{1P} \\ N_{2P} \\ N_{3P} \end{pmatrix} \\ = c_1 k_1 \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_R \\ I_G \\ I_B \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 (6)}$$

ここで、 V_{1E} : センサIのエミッタ電位
 V_{2E} : センサIIのエミッタ電位
 V_{3E} : センサIIIのエミッタ電位
 c_1 : 変換定数

以上の式より出力となる、各センサのエミッタ電位は色
別に分離されておらず関数関係になっているだけであ
る。

【0028】しかしながら、センサのエミッタ電位は、★

$$\begin{pmatrix} V_{op1} \\ V_{op2} \\ V_{op3} \end{pmatrix} = A^{-1} \begin{pmatrix} V_{1E} \\ V_{2E} \\ V_{3E} \end{pmatrix}$$

★すでに電気信号になっているので演算処理を施すことが
できる。ここで式(5)、式(6)に表記された行列を
Aとするとその逆行列は A^{-1} で表記できる。ここで、各
センサの出力（ V_{1E} 、 V_{2E} 、 V_{3E} ）に対して、 A^{-1} の演
算処理を施したとすると、式(6)より、

【0029】

【数7】

$$= c_1 k_1 A^{-1} A \begin{pmatrix} I_R \\ I_G \\ I_B \end{pmatrix} = c_1 k_1 E \begin{pmatrix} I_R \\ I_G \\ I_B \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 (7)}$$

ここで、

【0030】

【数8】

$$E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \text{単位行列}$$

となり、

50 【0031】

【数9】

$$\begin{cases} V_{op1} = C_1 k_1 I_R \\ V_{op2} = C_1 k_1 I_G \\ V_{op3} = C_1 k_1 I_B \end{cases} \quad \dots \text{式 (9)}$$

なので、演算後の出力 V_{op1} 、 V_{op2} 、 V_{op3} は色別に分離されたことになる。つまり、本発明により、この逆行列演算によって色をフィルタ無しに分離することができるのである。

【0032】本発明を適用すると、特開平2-210874号公報で示されたバイポーラ型光電変換素子も若干構造を変更しなければならないので、簡略化した平面図を図2に示す。ここで、103はP型の埋込み層、105はn型の深い拡散層、106はベース領域、109はエミッタ領域である。なお、図中には、ベースリセット用のPMOSTランジスタ等の説明を複雑化させないために省略してある。図2で一点鎖線X-Xにカットした時の断面図が図1に相当する。式(6)、式(7)のエミッタ電位 V_{1E} 、 V_{2E} 、 V_{3E} とはエミッタ領域109の電位のことである。

【0033】図2の中の一点鎖線 Y_1-Y_1 、 Y_2-Y_2 、 Y_3-Y_3 でカットした時の断面図を図3(A)～(C)に示す。ここで、101はP型シリコン基体、102はn型埋込み層、103はP型埋込み層、104はn型シリコンエピタキシャル層、105はn型の深い拡散層、106はベース領域、107はフィールド酸化膜、108は多結晶シリコン等の吸光材、109はエミッタ領域である。エミッタ直下はセンサI、センサII、センサIIIともn型の埋込み層が存在しコレクタ寄生抵抗の低下に寄与している。

【0034】受光部の、実効的なエピタキシャル層の厚さを決定しているP型の埋込み層103は、バイポーラ集積回路の中で素子アイソレーションに使用されており、兼用できるので特別な追加工程は不要である。また吸光材108も多結晶シリコンを用い、同一基板の中にMOS型論理回路があるならば、そのゲート電極と共用できる。つまり、吸光材108の構成も、追加工程無しで、製作できる。この点から本発明の適用はMOS型論理回路付バイポーラ型光電変換装置に、最も適合性がよい。

* 【0035】しかしながら、フォトダイオード+スイッチングMOSタイプの光電変換装置にも適応可能で、その場合は図1のベース領域106が、ダイオードのP型拡散層に相当する。

【0036】次に、式(5)に示した光電変換行列の具体的な数値について記述する。これらの数値は、センサの構造と光の波長で決定され、センサ構造上、最も重要な項目は吸光材108の材質と厚さ及び主表面から基板101もしくはP型埋込み層103上端までの実効的なエピタキシャル層104の厚さである。

【0037】光の波長に関しては、赤色領域、緑色領域、青色領域の、それぞれの中心波長を660nm、555nm、450nmで検討した。

【0038】構造上、吸光材108を多結晶シリコンとし、厚さを5000オングストロームに設定する。また、P型基板101からのエピタキシャル層104の厚みを13 μ mに設定しP型埋込み層103の上方への湧き上りを6 μ mになるようにエピタキシャル層の堆積条件を設定する。この結果、実効的なエピタキシャル層の厚みは、センサIで13 μ m、センサII、センサIIIで7 μ mになる。ただし、ここでP型基体101を接地状態、コレクタに相当するエピタキシャル層104に5Vを印加した状態を考える。この場合、エピタキシャル層内に空乏層がセンサIの場合で3.4 μ m、センサII、センサIIIの場合で4.1 μ m程伸びる。上記空乏層内で発生した正孔は、ベース領域106に集積されず、P型基体101の方に逃げてしまう。よって正確な光電変換の有効エリアはセンサIの場合で主表面から13-3.4=9.6(μ m)、センサII、センサIIIの場合で、主表面から7-4.1=2.9(μ m)になる。

【0039】上記の構造を持つ光電変換装置で、式(5)に相当する変換行列Aは

【0040】

【数10】

$$A = \begin{pmatrix} 0.77 & 0.74 & 0.37 \\ 0.41 & 0.62 & 0.37 \\ 0.50 & 0.88 & 1.00 \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 (10)}$$

という値になる。この逆行列 A^{-1} を求めると

【0041】

【数11】

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} 3.7 & -5.2 & 0.6 \\ -2.8 & 7.4 & -1.7 \\ 0.6 & -3.9 & 2.2 \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 (11)}$$

となり、式(11)の逆行列が、演算行列になり、この式に従って信号処理をすれば色別に分離できることになる。

【0042】上記実施例の製作工程に対して、簡単な説明を加える。本実施例では同一基体101の中にCMOSで構成された論理回路を載せているのでセンサ群と合わせ、公知の技術であるBi-CMOS製作工程を使用して作製した。特徴としては $10 \sim 20 \Omega \cdot \text{cm}$ のP型基体を用い、埋込み層はP型埋め込み層、n型埋め込み層の両層を使用している。エピタキシャル層は $12 \Omega \cdot \text{cm}$ で前述のように $13 \mu\text{m}$ の厚さで、堆積されている。受光部の構造は、本発明の重要な点なので、詳細に記載する。P型埋込み層103の形成は、ホウ素を $2 \times 10^{19} \text{ ions/cm}^2$ の密度でイオン=インプラ法にて打ち込みエピタキシャル層堆積前に 1100°C 、120分のドライブを行った。エピタキシャル層104の堆積は原料ガスに SiHCl_3 を用い、堆積温度 1060°C の条件で $13 \mu\text{m}$ 堆積させている。もう一方の吸光特性に影響を与える多結晶シリコン108は、減圧CVD法にて 620°C の堆積温度で5000オングストローム堆積させた。この多結晶シリコン108は、同一基体101内にある論理回路のMOSTランジスタゲート電極と同一工程で形成される。よって、不純物がドーパされるがその不純物はリンである。

【0043】他の工程は公知のBi-CMOSプロセスであり、ランジスタ特性が適当になるようプロセスパラメータは自由に選択できる。

(第2の実施例) 本発明の第2の実施例として、MOS型光電変換装置に本発明を応用した例を記載する。前述のようにMOS型光電変換装置の場合でも、埋め込み層を用い、図1と全く同一の構成で、色別の光強度を分離できる。この場合、ベース領域106と記載された部分がフォトダイオードの拡散層部に相当することになる。

【0044】なお、上記の方法では、MOS型光電変換装置の製作工程では、存在しない、埋め込み層の形成や*

*エピタキシャル層の堆積を、新たに付加してやらなければならない。それ故、MOS型光電変換装置に本発明の応用を考える場合は、埋め込み層やエピタキシャル層を不要とする構造を前提に考えた方が望ましい。その実施例を図4に示す。

【0045】図4において、401はシリコン等の半導体基体、402はフィールド酸化膜、403はフォトダイオードの拡散層、404は多結晶シリコン層吸光材、405は多結晶シリコン層吸光材404より薄い吸光材もしくはITO等の透明電極、406はMOSTランジスタのゲート電極、407、408、409は各センサの受光部に広がっている空乏層である。

【0046】吸光材404、405に多結晶シリコンを用いた場合の例を示す。構造上の相異点は404の多結晶シリコンが5000オングストロームの厚さを持つものに対して、405の多結晶シリコンは800オングストロームの厚さに差異を付けている点である。この結果、特に青領域の波長で、センサI、センサIIとセンサIIIの間で変換特性差が生ずる。次に第2の条件として、吸光材404、405に印加するバイアスに差を設ける。吸光材404、405は第1の実施例のように電気的に孤立しているのではなく、ゲート酸化膜、シリコン基体401との間にMISダイオードを形成し、外部から電圧を印加されると、直下に空乏層407、408、409を形成する。この空乏層407、408、409が有効受光領域になるのだが、印加電圧をセンサによって差異を設けると、空乏領域に差が生じ、その結果、有効受光領域もセンサ間で異ってくる。ここで、センサIに空乏層407が下方へ $5 \mu\text{m}$ 、センサIIとセンサIIIに空乏層408、409が下方へ $2.5 \mu\text{m}$ 伸びるようにバイアスを印加したとする。この時、式(5)に相当する変換行列Aは

【0047】

【数12】

$$A = \begin{pmatrix} 0.57 & 0.70 & 0.37 \\ 0.36 & 0.58 & 0.37 \\ 0.44 & 0.79 & 0.85 \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 (12)}$$

【数13】

となる。よって逆行列は、

【0048】

11

12

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} 8.0 & -12.1 & 1.8 \\ -5.7 & 12.9 & -3.1 \\ 1.2 & -5.7 & 3.1 \end{pmatrix} \quad \dots \text{式(13)}$$

となり、前例と同様に、演算後に色別の光強度分離ができる。更に、図4の405に透明電極を転用することも考えられる。本発明の第2の実施例は製作工程において、透明電極を使用しなかった場合は、公知の技術であるCMOS製作技術で作製可能である。

【0049】なお、以上説明した実施例では半導体として、Siを用いたが、本発明は種々の半導体を用いた場合にも適用可能である。種々の半導体の光吸収係数の波長依存性を図5に示す。なお、このデータは、H. Melchior "Demodulation and Photodetection Techniques" in F.T. Arecchi and E.O. Schulz-Dubois, Eds, Laser Handbook, vol.1, North-Holland 1972, pp.725-835 に記載されたものである。

【0050】以上の第1及び第2の実施例で示したイメージリーダーをファクシミリに搭載した構成例を、図6、図7に示す。蛍光ランプの光を被写体に照射し反射光を樹脂性のロッドレンズで集光した後、イメージリーダーでその信号を読み取る。原稿幅を30cmとすると、イメージリーダーの1チップ分の大きさを越えてしまう。よって、イメージリーダー1チップの長さを2cmとして、15チップ1列に継ぎ合わせる構成でイメージリーダーヘッドを構成した(図7)。本発明を応用することによって、安価なカラーファクシミリの製造が可能となる。

【0051】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、電極材料の光吸収特性や、基体内の電荷発生領域帯に波長依存性があることを利用し、光電変換素子自体に光波長依存性を持たせカラーフィルタを省略した構造で、カラーイメージリーダー等の光電変換装置が構成可能となる。そして、各光電変換素子の出力を特定の演算処理により色別に分離識別できる。

【0052】その結果、従来色別離に使用されてきた、顔料もしくは染料を用いたカラーフィルタで色選別する方法と比較して60%程度の製造コストに低下させることが可能となった。また、顔料や染料などの有機物を使用しない構成上、退色などの劣化現象も起こらず、長期

に安定したカラーイメージリーダーの構成が可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光電変換装置の第1の実施例を示す構造断面図である。

【図2】本発明にバイポーラ型光電変換素子を用いた場合の平面図である。

【図3】本発明にバイポーラ型光電変換素子を用いた場合の構造断面図である。

【図4】本発明にMOS型光電変換素子を用いた場合の構造断面図である。

【図5】種々の半導体の光吸収係数の波長依存性を示す図である。

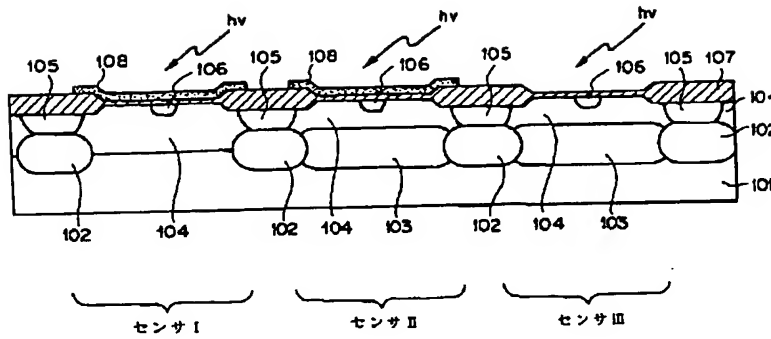
【図6】本発明をファクシミリのイメージリーダーに使用した実施例の構造断面図である。

【図7】本発明をファクシミリのイメージリーダーに使用した構成概念図である。

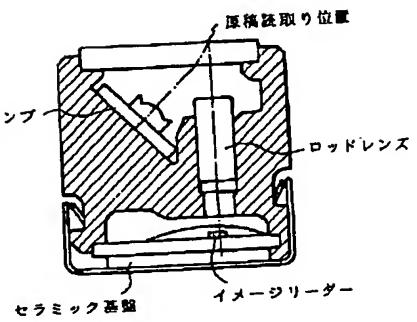
【符号の説明】

- 101 シリコン等のP型半導体基体
- 102 n型埋め込み層
- 103 P型埋め込み層
- 104 101と同一材料のエピタキシャル層
- 105 深いn型拡散層
- 106 ベース等の拡散層
- 30 107 フィールド酸化膜
- 108 多結晶シリコン等の吸光材
- 109 エミッタ拡散層
- 401 シリコン等の半導体基体
- 402 フィールド酸化膜
- 403 フォトダイオードの拡散層
- 404 厚い吸光層
- 405 薄い吸光層もしくは透明電極
- 406 スイッチングMOSトランジスタのゲート電極
- 407 センサIの空乏層
- 40 408 センサIIの空乏層
- 409 センサIIIの空乏層

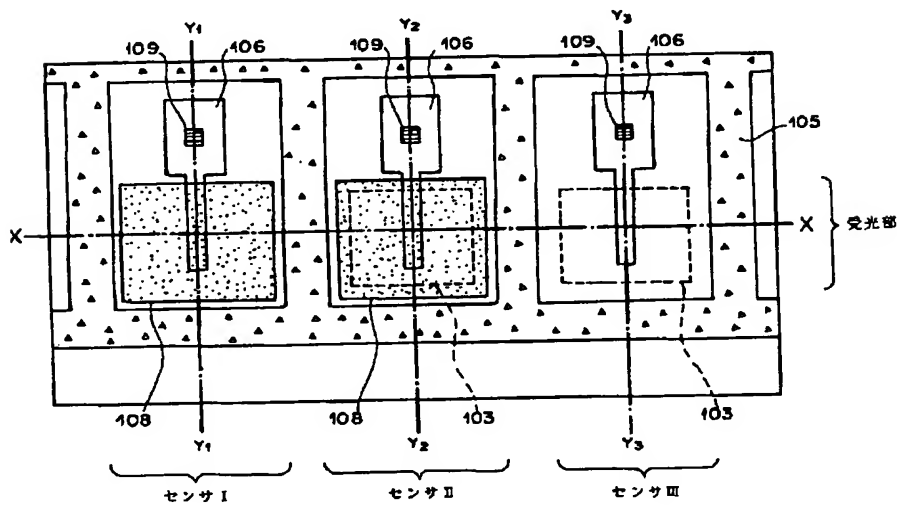
【図1】



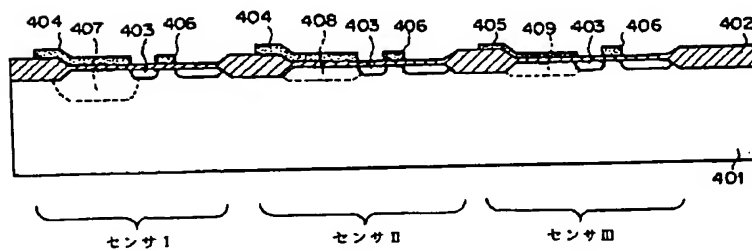
【図6】



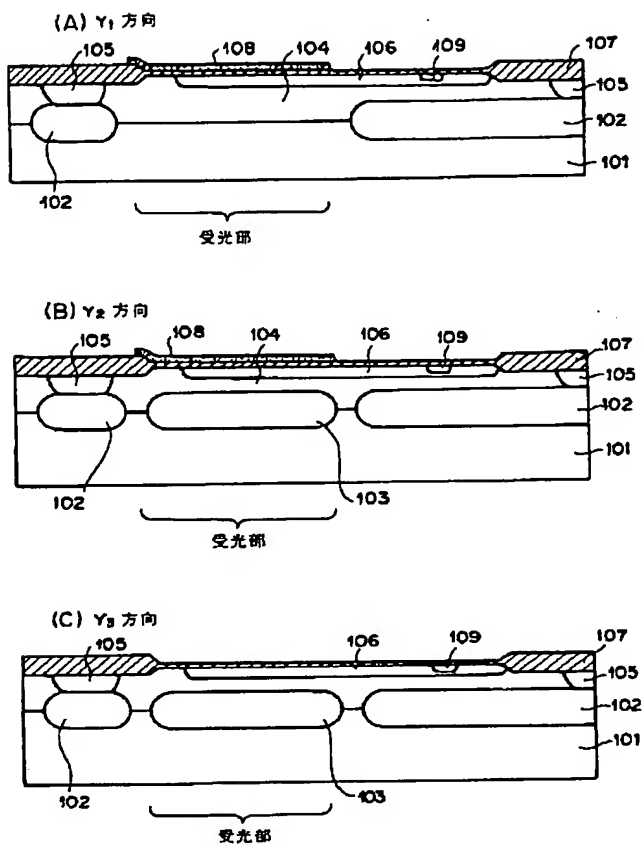
【図2】



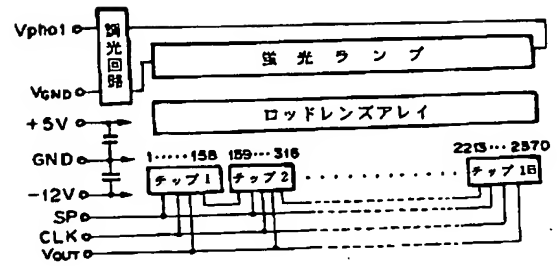
【図4】



【図3】



【図7】



【図5】

